



Литература

1. Швецов В. И., Математическое моделирование транспортных потоков/ В. И. Швецов // Автомат. и телемех.- 2003. – Вып. 11.
2. Maria Stefanouli, Serafeim Polyzosa. Gravity vs radiation model: two approaches on commuting in Greece [Текст]/ Stefanouli Maria, Polyzosa Serafeim// 3rd CSUM 2016, 26 – 27 May 2016.
3. Chaogui Kang, Yu Liu, Diansheng Guo, Kun Qin. A Generalized Radiation Model for Human Mobility: Spatial Scale, Searching Direction and Trip Constraint [Текст] / Chaogui, Liu Yu, Guo Diansheng, Qin Kun // PLOS ONE, 2015.
4. Feldman O., The GEH Measure And Quality Of The Highway Assignment Models, European Transport Conference At: Glasgow, October 2012

В.Д. Демина, О.В. Ермилина

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ И ДИНАМИКИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

(Пензенский государственный университет)

Все возрастающая интенсивность транспортных потоков в городах, делает актуальным применение математических методов, позволяющих осуществлять их автоматическое управление на основе использования методов современной теории управления. Это позволяет обоснованно давать рекомендации по управлению автомобильными потоками с целью предотвращения аварийных ситуаций и снижения вероятности возникновения транспортных заторов.

Система управления транспортными потоками является классическим примером сложной системы с присущими ей свойствами: наличием цели управления; большими размерами по числу выполняемых функций; сложным, вероятностным и динамическим поведением; необходимостью высокой автоматизации управления.

В теории и практике регулирования уличного движения сложились два направления работ, отражающих структуру дорожно-транспортной сети больших городов. Эти два направления различаются изучаемым объектом. Это может быть либо отдельный перекресток, либо система перекрестков.

на регистрации
плотности транспортных потоков на двух разных перекрестках. На рис. 1 по оси абсцисс откладывается число транспортных средств, проехавших мимо наблюдателя в течении 5 секунд, по оси ординат – дискретное время с шагом дискретизации также 5 секунд.

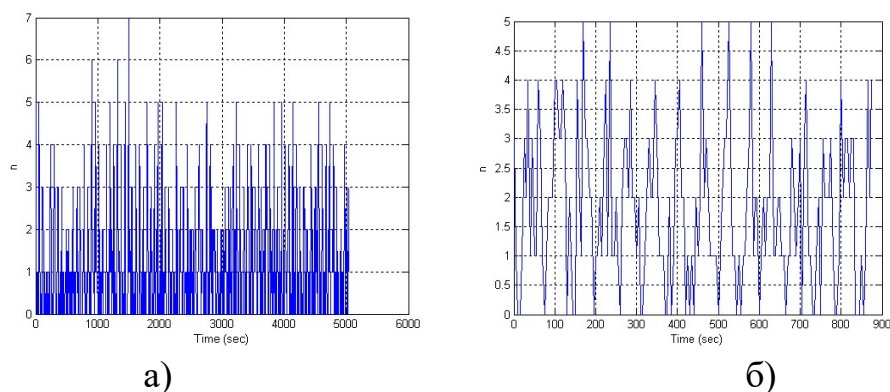


Рисунок 15 – Плотности транспортных потоков

Оценка математического ожидания транспортных потоков рассчитывается по формуле

$$\hat{m} = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt.$$

Соответственно оценки математических ожиданий для потоков равны: для первого потока $m = 1,78$ машин, для второго потока $m = 2,172$ машин.

Оценка дисперсии

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T [x(t) - m]^2 dt$$

Соответственно равны: для первого потока $\sigma = 1,7588$, $\sigma^2 = 4,52$, а для второго потока $\sigma = 1,7588$.

Оценка корреляционной функции определяется по формуле:

$$R_{xx}(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T x_0(t)x_0(t + \tau) dt,$$

где $x_0(t) = x(t) - \hat{m}$ - центрированный случайный сигнал.

На рисунках 2 показаны рассчитанные по временным трендам автокорреляционные функции.

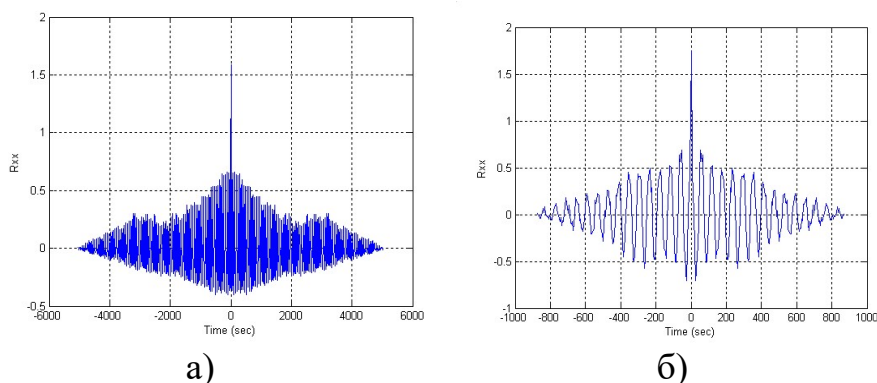


Рисунок 2 – Автокорреляционные функции транспортного потока

Для получения приемлемой точности оценок характеристик случайных процессов длительность реализации процесса по которой вычисляются оценки



должна превышать интервал корреляции. Интервал корреляции τ_{\max} - это значение аргумента корреляционной функции начиная с которого все ее последующие значения не превышают $(0,01 - 0,05R(0))$. Спектральные плотности мощности транспортных потоков показаны на рисунке 3.

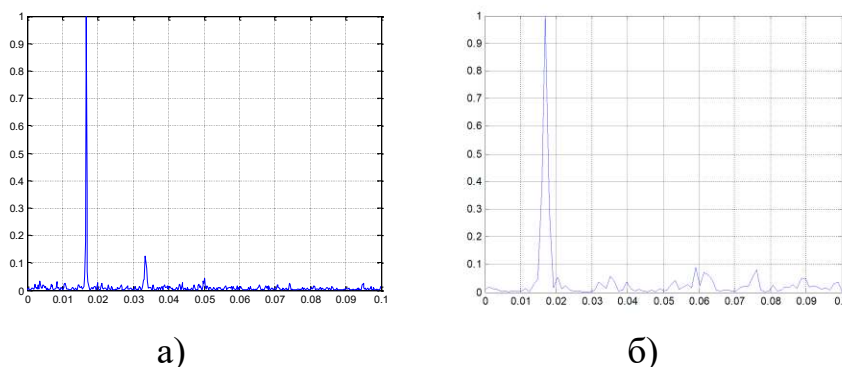


Рисунок 3 – Спектральные плотности мощности транспортного потока

На рисунке 4 показаны гистограммы распределения транспортных потоков.

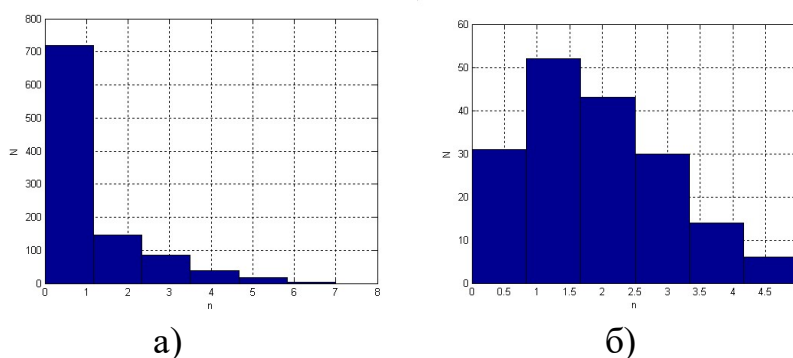


Рисунок 4 – Гистограммы распределения транспортных потоков

Анализ полученных результатов позволил установить периодичность транспортного потока, обусловленную работой светофоров.

Проверим статистическую гипотезу по критерию Колмогорова-Смирнова (также известный, как критерий согласия Колмогорова) о принадлежности эмпирического распределения, заданного гистограммами (рисунок 4), распределению Пуассона. Критерий Колмогорова-Смирнова о проверке гипотезы об однородности двух эмпирических законов распределения является одним из основных непараметрических методов, так как достаточно чувствителен к различиям в исследуемых выборках. Данная гипотеза подтвердилась, следовательно, интенсивность транспортных потоков распределена по закону Пуассона.

Модели транспортных потоков, построенные по экспериментальным данным показаны на рисунке 5.

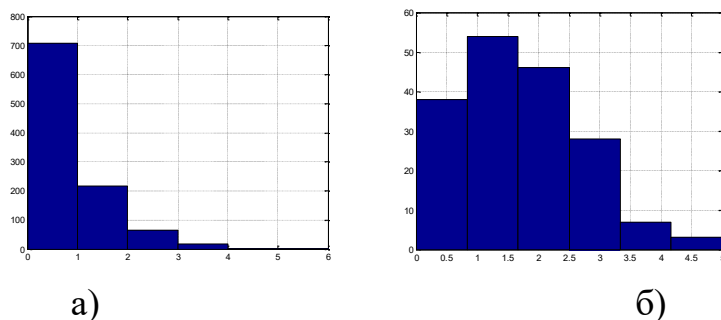


Рисунок 5 – Гистограммы распределения моделей транспортных потоков
На рисунках 6 показаны рассчитанные по временным трендам автокорреляционные функции.

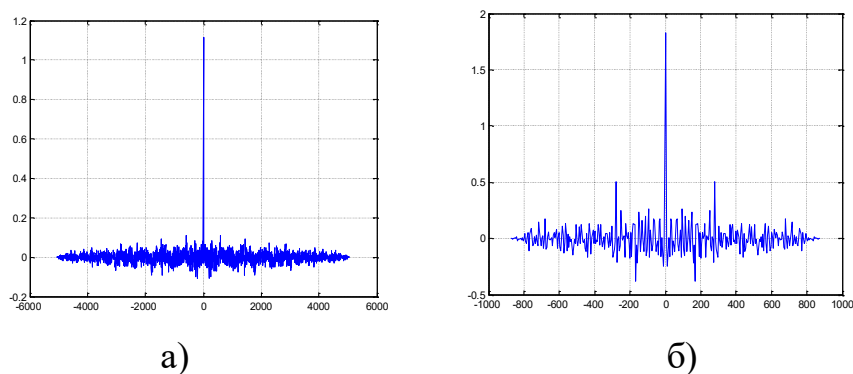


Рисунок 6 - Автокорреляционные функции моделей транспортных потоков
Спектральные плотности мощности моделей транспортных потоков показаны на рисунке 7.

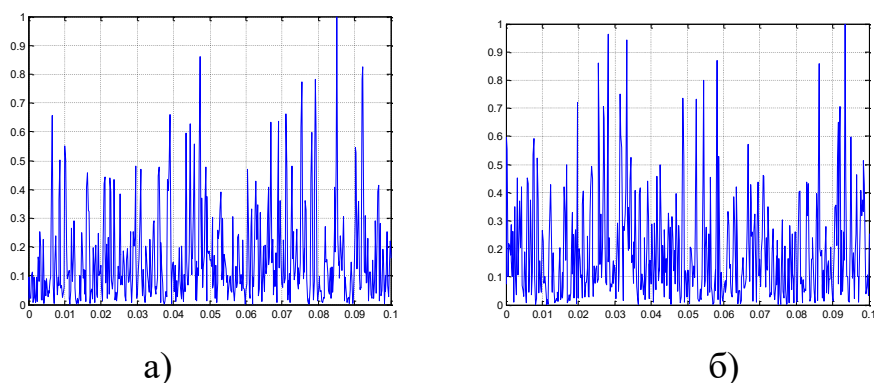


Рисунок 7 – Спектральные плотности мощности моделей транспортного потока
На рисунке 8 показаны модели плотностей транспортных потоков.

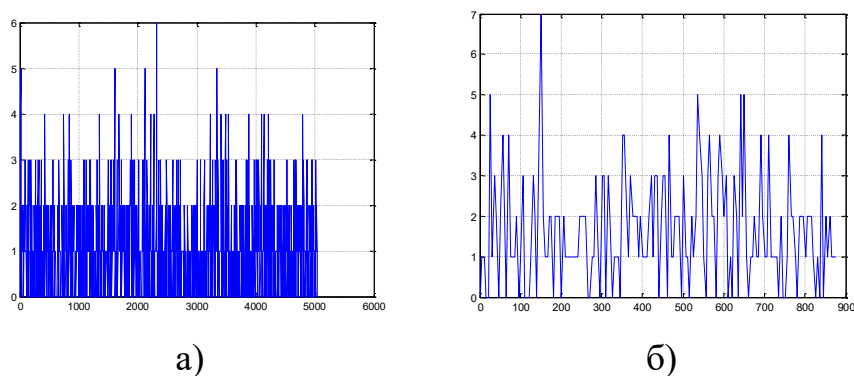


Рисунок 8 – Модели плотностей транспортных потоков



Спектральные плотности мощности моделей транспортного потока заметно отличаются от спектральной плотности мощности потока, снятого экспериментально. Рассчитаны условия возникновения автоколебаний на направлении перекрестка без возмущения и с ним. В результате расчета условия автоколебаний модель системы управления транспортным потоком на одном направлении перекрестка совпала с моделируемыми. Также было установлено, что при увеличении интенсивности транспортных средств на перекрестке отсутствует режим автоколебаний, и система теряет устойчивость.

Литература

1. Автоматические системы транспортных средств / В.В. Беляков и др. - М.: Форум, 2016. - 352 с.
2. Бершадский, В. Ф. Основы управления механическими транспортными средствами и безопасность движения / В.Ф. Бершадский, В.И. Дудко, Н.И. Дудко. - М.: Амалфея, 2016. - 458 с.
3. Тихонов, В.И. Случайные процессы. Примеры и задачи. Т. 1 – Случайные величины и процессы: учеб. Пособие для вузов / В.И. Тихонов, Б.И. Шахтарин, В.В. Сизых. – М.: «Радио и связь», 2003. - 400 с.
4. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. Пособие / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. – 120 с.

А.Р. Диязитдинова, Е.В. Сударушкина

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОПОЛНЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ КАРТ

(Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики)

Постановка задачи

Общественный транспорт формирует важную часть производственной инфраструктуры города. Слаженное, стабильное и эффективное функционирование общественного транспорта является необходимым условием для обеспечения качественной жизни населения и устойчивого развития экономики города. Если говорить о статистике, то всего в России транспортные карты действует в 75 городах и их примерное количество составляет более 60 млн.

Большая часть населения в городах при составлении требуемых маршрутов вынуждена использовать так называемые интермодальные перевозки (включающих несколько видов транспорта), что и обуславливает необходимость использования доступного и надежного инструмента оплаты проезда, защищенного от несанкционированного доступа. Одним из таких инструментов могут выступать мобильные технологии, получившие широкое распространение в связи с доступностью смартфонов.